

Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

11046 U.S. PRO
10/086845
03/04/02

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

Invenzione Industriale

N.

MI2001 A 001152

*Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto soprascripta, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

Roma, li

22 FEB. 2002

IL DIRIGENTE

Giorgio Romani

Ing. Giorgio ROMANI

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

1) Denominazione	<u>AUSIMONT S.p.A.</u>														(S.P.)				
Residenza	<u>MILANO</u>								codice		<u>10.0.0.0.0.0.0.7.9.7.3.9.0.1.5.9</u>								
2) Denominazione																			
Residenza									codice										

cognome nome SAMA DANIELE cod. fiscale 000010441370151
denominazione studio di appartenenza SAMA PATENTS
via G.B. MORGAGNI n. 2 città MILANO cap 20129 (prov) MI

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario _____
via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

ACCOPPIATI FRA POLIAMMIDI E COPOLIMERI FLUORURATI

SE ISTANZA: DATA / / N° PROTOCOLLO
cognome nome

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome		cognome nome	
1) <u>ABUSLEME JULIO A.</u>		3) _____	
2) <u>MANZONI CLAUDIA</u>		4) _____	

allegato
S/R

Data	N° Protocollo
------	---------------

1) _____

2) _____

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

N. es.

Doc. 1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> PROV	n. pag.	<input type="checkbox"/> 24	riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare).....
Doc. 2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> PROV	n. tav.	<input type="checkbox"/>	disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare).....
Doc. 3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RIS			lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale MI 97A 001767
Doc. 4)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RIS			designazione inventore
Doc. 5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RIS			documenti di priorità con traduzione in italiano
Doc. 6)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RIS			autorizzazione o atto di cessione
Doc. 7)	<input type="checkbox"/>			

Data	N° Protocollo
------	---------------

confronta singole priorità

CINQUECENTO SESSANTA CINQUE MILA =

COMPILATO IL 31/05/2001 FIRMA DEL(LE) RICHIEDENTE(LE) P. AUSIMONT S.p.A.

COMPILATO IL 31/05/2001 FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I) P. AUSIMONT S.p.A.

CONTINUA SI/NO NO SAMA PATENTS (DANIELE SAMA)

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO S

C.C.I.A.A.
UFFICIO PROVINCIALE IND. COMM. ART. DI

MILANO

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

MI2001A 001152

Reg. A.

=====

DUEMILAUNO

TRENTUNO

il/i richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n.

00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprariportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

DEPOSITANTE

L'UFFICIALE PAGANTE
M. CORTOMESI

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA

MI2001 A001152

REG. A

DATA DI DEPOSITO

13.1/10.5/12.0.0.1 A F 2419/031

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

/ /

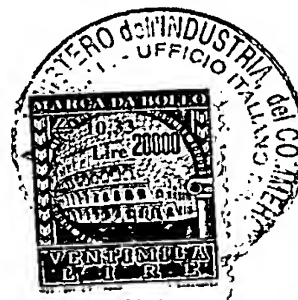
D. TITOLO

"ACCOPIATI FRA POLIAMMIDI E COPOLIMERI FLUORURATI"

L. RIASSUNTO

MANUFATTI MULTISTRATO COMPRENDENTI ALMENO UN ACCOPPIATO TRA UNO STRATO A BASE DI COPOLIMERI TERMOPROCESSABILI DELL'ETILENE CON CLOROTRIFLUOROETILENE E/O TETRAFLUOROETILENE MODIFICATI CON MONOMERI ACRILICI, E UNO STRATO A BASE DI POLIAMMIDI AVENTI UNA QUANTITÀ DI GRUPPI $-NH_2$ TERMINALI MAGGIORI DI 40 $\mu eq/g$.

M. DISEGNO



Descrizione dell'invenzione industriale a nome:

AUSIMONT S.p.A., di nazionalità italiana, con sede in Milano,
Piazzetta Maurilio Bossi, 3.

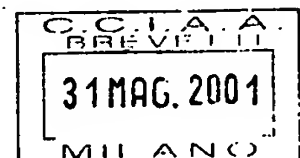
MI 2001A 001152

* * * * *

La presente invenzione riguarda multistrati comprendenti almeno un accoppiato tra uno strato costituito da copolimeri termoplastici dell'etilene (E) con clorotrifluoroetilene (CTFE) e/o tetrafluoroetilene (TFE) e almeno un monomero acrilico e da uno strato di poliammide, caratterizzati dall'avere un'adesione tra gli strati elevatissima, tale che alle prove di delaminazione si ottiene la rottura del provino senza separazione degli strati, in ogni caso aventi una forza d'adesione tra gli strati superiore a 10 N/mm, come pure il processo per la loro preparazione.

Detti multistrati mostrano, oltre ad un'elevata adesione tra gli strati, buone proprietà meccaniche ed elevata resistenza chimica.

Per le loro eccellenti proprietà meccaniche le poliammidi vengono impiegate nella preparazione di "fuel lines" usate nell'industria automobilistica. Tuttavia esse presentano una bassa resistenza chimica ed una certa permeabilità alle benzine contenenti sostanze polari come ad esempio alcoli. Tale permeabilità dà luogo ad emissioni nell'ambiente di sostanze dannose che sono oggetto di restrizione dalle legislazioni della maggior parte dei paesi.



Era pertanto sentita l'esigenza di avere a disposizione delle "fuel lines" o manufatti che avessero una bassa permeabilità alle benzine attualmente in uso contenenti sostanze polari.

Sono noti i copolimeri fluorurati termoprocessabili dell'etilene con clorotrifluoroetilene e/o tetrafluoroetilene, ad esempio Halar® commercializzato da Ausimont USA Inc., che rispetto alle poliammidi hanno una elevata resistenza chimica alle benzine contenenti sostanze polari e agli olii lubrificanti particolarmente aggressivi usati nell'industria automobilistica. Tali copolimeri fluorurati hanno tuttavia un costo elevato che ne limita il loro impiego.

Allo scopo di rendere economicamente possibile l'uso dei copolimeri fluorurati sopra indicati si è cercato di preparare manufatti come "fuel lines" in cui detti copolimeri fluorurati vengono accoppiati con poliammidi. Tuttavia l'adesione tra detti polimeri fluorurati e le poliammidi è inesistente. Prove effettuate dalla Richiedente hanno evidenziato che accoppiando i copolimeri fluorurati E/CTFE con le poliammidi, ad esempio applicando una pressione sugli strati sovrapposti mantenuti alla temperatura di rammollimento o co-estrudendo, non si ottiene adesione. Quindi la ricerca è stata orientata a trovare soluzioni tali da rendere possibili questi accoppiamenti.

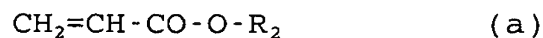
Oggetto della presente invenzione è quello di realizzare manufatti multistrato abbinando le eccellenti proprietà mecca-

niche delle poliammidi con le buone proprietà di resistenza chimica dei copolimeri fluorurati E/CTFE e/o TFE che presentano un'adesione tra gli strati superiore a 10 N/mm.

La Richiedente ha ora sorprendentemente ed inaspettatamente trovato che è possibile realizzare multistrati, dotati di un'elevata adesione superiore a 10 N/mm, tra copolimeri fluorurati di etilene con CTFE e/o TFE, modificati con un monomero acrilico, e poliammidi aventi un elevato numero di gruppi $-NH_2$ terminali.

Costituisce un oggetto della presente invenzione un multistrato comprendente almeno un accoppiato tra:

- A) uno strato a base di copolimeri termoprocessabili dell'etilene con clorotrifluoroetilene e/o tetrafluoroetilene modificati con monomeri acrilici di formula:



in cui R_2 è un radicale idrogenato da 1 a 20 atomi di carbonio, di tipo alchilico, lineare o ramificato, cicloalchilico, o H; R_2 opzionalmente contiene Cl, O, N e/o uno o più gruppi funzionali scelti fra $-OH$, $-COOH$, epossido, estere o etere; in cui la quantità del monomero (a) è compresa tra lo 0,01 e il 15% in moli rispetto alla somma dei monomeri dell'etilene e del CTFE e/o TFE; e

- B) uno strato a base di poliammidi aventi una quantità di gruppi $-NH_2$ terminali tra 40 e 300 $\mu eq/g$, preferibilmente tra 45 a 150 $\mu eq/g$.

Opzionalmente sopra lo strato A) può essere disposto uno strato A1) a base di copolimeri dell'etilene con clorotrifluoroetilene e/o tetrafluoroetilene non contenenti il monomero acrilico (a), oppure uno strato B).

Opzionalmente sulla superficie libera dello strato B) può essere disposto uno strato B1) a base di poliammide avente una quantità di gruppi $-NH_2$ terminali inferiore a 40 $\mu eq/g$, oppure uno strato A).

Nel caso in cui sono presenti anche gli strati A1) e B1), gli strati A) e/o B) funzionano da tie-layer e possono avere uno spessore ridotto, essendo le proprietà meccaniche e di resistenza chimica del multistrato fornite dagli strati A1) e/o B1).

Preferibilmente il comonomero fluorurato di A) e di A1) è il CTFE.

I copolimeri termoprocessabili dello strato A) sono costituiti:

- dal 10 al 70% in moli, preferibilmente dal 35 al 55% di etilene;
- dal 30 al 90% in moli, preferibilmente dal 45 al 65%, di un monomero fluorurato scelto tra tetrafluoroetilene, clorotrifluoroetilene, o loro miscele;
- dallo 0,05% al 15% in moli del comonomero acrilico (a) riferito alla somma dei monomeri precedenti.

Quale monomero acrilico di formula (a) è preferito



n-butylacrilato (n-BuA).

Lo strato A) può anche essere costituito da un blend tra i copolimeri dello strato A) e i copolimeri dello strato A1) non contenenti il monomero acrilico (a), con la condizione che il blend contenga una quantità di monomero acrilico di formula (a) compresa tra 0,01% e 15% in moli rispetto alla somma totale dei monomeri dell'etilene e del CTFE e/o TFE presenti nel blend.

Nel caso in cui lo strato A) costituisca lo strato esposto di utilizzo la quantità di monomero di formula (a) è preferibilmente inferiore all'1% in moli rispetto alla somma dei monomeri di etilene e di clorotrifluoroetilene e/o tetrafluoroetilene.

Le poliammidi ricche in gruppi $-NH_2$ terminali, maggiore di 40 $\mu\text{eq/g}$, possono essere preparate secondo metodi noti, ad esempio secondo USP 4.543.378, in cui viene usato nelle fase di polimerizzazione un agente trasferitore di catena quale, ad esempio, m- o p-xililendiammina, esametilendiammina o dodecimetilendiammina.

La poliammide dello strato B) avente una quantità di gruppi $-NH_2$ terminali superiore a 40 $\mu\text{eq/g}$ può anche essere ottenuta mediante miscelazione di poliammidi a diverso contenuto in $-NH_2$ terminali in modo che la miscela finale contenga una quantità di gruppi $-NH_2$ terminali superiore a 40 $\mu\text{eq/g}$.

Le poliammidi dello strato B), aventi gruppi $-NH_2$ termi-

nali superiore a 40 $\mu\text{eq/g}$, possono essere del tipo (co)poliammidi, come ad esempio, poliammide 6 (PA 6), poliammide 66 (PA 66), poliammide 11 (PA 11), poliammide 12 (PA 12).

Le poliammidi dello strato B), aventi gruppi $-\text{NH}_2$ terminali superiore a 40 $\mu\text{eq/g}$, possono essere opzionalmente addizionate con diammine.

La Richiedente ha anche trovato che il multistrato dell'invenzione dotato di adesioni elevatissime può essere realizzato utilizzando quale strato B) un blend tra una poliammide avente una quantità di gruppi $-\text{NH}_2$ terminali inferiore a 40 $\mu\text{eq/g}$ con lo 0,01-5% in peso, preferibilmente con lo 0,1-2% in peso di una o più diammine.

Utilizzando poliammidi aventi un numero di gruppi $-\text{NH}_2$ terminali inferiore a 40 $\mu\text{eq/g}$, non additivate con una o più diammine, non si ottengono i risultati dell'invenzione, cioè l'adesione della poliammide allo strato A) risulta trascurabile (peeling force $\ll 1 \text{ N/mm}$).

Le poliammidi, del tipo aventi gruppi $-\text{NH}_2$ terminali inferiore a 40 $\mu\text{eq/g}$, possono essere (co)poliammidi, come ad esempio, poliammide 6, poliammide 66, poliammide 11, poliammide 12.

Esempi non limitativi di diammine che possono essere impiegate secondo la presente invenzione sono ammine protette, come ad esempio esametilendiamminacarbammato e N,N'-dicinnamylidene-1,6 esandiammina, diammine alifatiche $\text{C}_4\text{-C}_{20}$, come ad e-

sempio dodecildiammina e decildiammina, diammine aromatiche, come ad esempio para-xililendiammina. Preferite sono le diammine protette sia alifatiche che aromatiche.

I (co)polimeri dei singoli strati dell'invenzione possono inoltre contenere additivi standard quali cariche (per esempio politetrafluoroetilene (PTFE), silicati, grafite, carbon black), lubrificanti, pigmenti, "fire retardants", plastificanti, e stabilizzanti termici e all'UV.

Il multistrato della presente invenzione si può ottenere mediante co-estrusione. In alternativa i singoli strati vengono accoppiati mediante riscaldamento alla temperatura di ramollimento dei copolimeri che formano gli strati. Il metodo preferito è la co-estrusione, mediante il quale si ottengono, ad esempio, "fuel lines".

Le "fuel lines" dell'invenzione hanno elevata resistenza chimica e bassa permeabilità ai fuels. Nel caso in cui il fluido trasportato nella fuel line sia liquido è richiesto che lo strato polimerico a contatto con il liquido sia capace di dissipare l'elettricità statica che si genera. A questo proposito come è ben noto lo strato interno viene caricato con un materiale conduttivo, quale ad esempio grafite e/o carbon black in forma di polveri, fibre, particelle. Questi strati così caricati diventano conduttivi. La quantità di materiale conduttivo caricato è in genere inferiore al 20% in peso. Naturalmente la quantità caricata può variare a seconda delle

specifiche richieste di dissipazione dell'elettricità statica e in generale viene richiesto che lo strato conduttivo abbia una resistività superficiale compresa tra 10^1 e 10^6 Ohm.

Nel caso degli accoppiati formati da un bistrato A/B, il materiale conduttivo può essere presente in A) o in B), purchè sia presente nello strato a contatto con il liquido. Opzionalmente il materiale conduttivo può essere presente in entrambi gli strati A) e B).

Nei multistrati quello a contatto con il liquido deve essere conduttivo, opzionalmente uno o più degli altri strati possono essere conduttivi.

Le fuel lines ottenibili secondo la presente invenzione presentano ad esempio le seguenti strutture multistrato, in sequenza dall'esterno all'interno:

- B1 (opzionale)/B/A/A1 (opzionale)
- B1 (opzionale)/B/A/A1 conduttivo
- B1 (opzionale)/B/A/B conduttivo
- B1 (opzionale)/B/A/B/B1 conduttivo
- B1 (opzionale)/B/A conduttivo
- B1 (opzionale)/B/A/A conduttivo

La poliammide dello strato B è preferibilmente dello stesso tipo di quella dello strato B1.

Generalmente le fuel lines presentano le seguenti caratteristiche dimensionali:

- spessore totale 0,4-2 mm;



- spessore dello strato interno (A, A1, B o B1) 0,1-0,2 mm;
- lo strato A e/o B, nel caso funzionino da tie-layer hanno uno spessore di 0,05-0,1 mm;
- lo strato A e/o B, nel caso in cui siano esterni, hanno uno spessore di 0,15-0,25 mm;
- lo strato A1 e/o B1, nel caso in cui siano esterni, hanno uno spessore di 0,15-0,25 mm.

I multistrato dell'invenzione sono particolarmente adatti per la preparazione di "fuel lines".

Un altro impiego della presente invenzione è quello di consentire la preparazione di sheath-core fibers in cui il core costituisce lo strato B dell'invenzione ed è una poliammide 6,6 additivata con diammine oppure una poliammide-6,6 avente un numero di gruppi NH_2 fra 40 e 300 $\mu\text{eq/g}$; e il sheath, lo strato esterno che ricopre il core di poliammide, è costituito dallo strato A) come sopra definito. Preferibilmente lo strato A) contiene una quantità inferiore all'1% in moli del comonomero (a).

Dette sheath-core fibers trovano impiego nella preparazione di tessuti per i quali sia richiesta un'elevata repellenza all'acqua abbinata ad elevate proprietà meccaniche e di resistenza all'abrasione.

Seguono alcuni esempi illustrativi ma non limitativi della presente invenzione.

Qui di seguito vengono indicate le seguenti caratterizza-

zioni effettuate sui polimeri utilizzati:

- Melt Flow Index (M.I.)

il M.I. dei polimeri fluorurati viene misurato secondo la norma ASTM 3275-89, a 275°C e con un peso di 2.16 kg;

- Temperatura di seconda fusione (T_{mII})

la T_{mII} dei polimeri fluorurati viene determinata tramite calorimetria differenziale a scansione (DSC);

- Gruppi $-NH_2$ terminali

il numero dei gruppi $-NH_2$ terminali delle poliammidi viene determinato mediante la preparazione di una soluzione al 2% di poliammide in m-cresolo e successiva titolazione con acido perclorico.

ESEMPI

ESEMPIO 1

Strato A)

Etilene(E)/Clorotrifluoroetilene(CTFE)/n-Butilacrilato(n-BuA)

48,6/51/0,4 moli%

Il copolimero è stato preparato secondo metodi noti descritti ad esempio nel brevetto EP 866 079 ed è caratterizzato da:

- M.I. 16,5 g/10'

- T_{mII} 236°C

Dal polimero sono state ottenute delle placchette di spessore 1,5 mm mediante stampaggio a compressione.

Strato B)

Poliammide 12 (PA 12) avente gruppi -NH_2 terminali pari a 110 $\mu\text{eq/g}$

Dalla poliammide, avente le caratteristiche sopra indicate, sono state ottenute delle placchette di spessore 1,5 mm mediante stampaggio a compressione.

Preparazione dell'accoppiato A/B

Le placchette dei singoli strati A e B, precedentemente ottenute, sono state sovrapposte e tenute in pressione ad una temperatura di 270° per 10 minuti.

Mediante applicazione di una forza meccanica si prova a separare lo strato A dallo strato B.

Non si riesce a misurare la forza di distacco tra lo strato A e lo strato B. Incrementando la forza per separare gli strati si arriva alla rottura del manufatto senza ottenere il distacco. Ciò dimostra che l'accoppiato secondo l'invenzione presenta un'elevata adesione.

ESEMPIO 2 (comparativo)Strato A)

Si utilizza lo stesso copolimero dell'esempio 1, E/CTFE/n-BuA 48,6/51/0,4 moli%.

Strato B1)

PA 12 avente gruppi -NH_2 terminali pari a 22 $\mu\text{eq/g}$

Dalla poliammide, avente le caratteristiche sopra indicate, sono state ottenute delle placchette di spessore 1,5 mm

mediante stampaggio a compressione.

Preparazione dell'accoppiato A/B1

Le placchette dei singoli strati A e B1, precedentemente ottenute, sono state sovrapposte e tenute in pressione, ad una temperatura di 270° per 10 minuti.

L'accoppiato A/B1 non mostra alcuna adesione tra gli strati.

ESEMPIO 3

Strato A)

Si utilizza lo stesso copolimero dell'esempio 1, E/CTFE/n-BuA 48,6/51/0,4 moli %.

Strato B)

PA 12 avente gruppi $-NH_2$ terminali pari a 51 $\mu eq/g$

La poliammide è stata ottenuta miscelando meccanicamente 330 g di PA 12 dell'esempio 1 ($-NH_2 = 110 \mu eq/g$) con 670 g di PA 12 dell'esempio 2 ($-NH_2 = 22 \mu eq/g$). In seguito il blend è stato pellettizzato in un estrusore Brabender monovite in Hastelloy C-276 di 18 mm di diametro e lunghezza equivalente a 25 volte il diametro, con una temperatura del fuso di 225°C. Dai granuli sono state preparate delle placchette di spessore 1,5 mm mediante stampaggio a compressione.

Preparazione dell'accoppiato A/B

Le placchette dei singoli strati A e B, precedentemente ottenute, sono state sovrapposte e tenute in pressione ad una temperatura di 270° per 10 minuti.



Mediante applicazione di una forza meccanica si prova a separare lo strato A dallo strato B.

Non si riesce a misurare la forza di distacco tra lo strato A e lo strato B. Ciò dimostra che l'accoppiato dell'invenzione presenta un'elevata adesione tra i singoli strati.

ESEMPIO 4 (comparativo)

Strato A1)

Copolimero E/CTFE/ 49/51 moli %

Il copolimero, privo del comonomero n-BuA, è stato preparato con gli stessi metodi utilizzati per il copolimero dello strato A) dell'esempio 1 e risulta:

- M.I. 15 g/10'
- T_{mII} 240°C

Dal copolimero sono state ottenute delle placchette di spessore 1,5 mm mediante stampaggio a compressione.

Strato B1)

Si utilizza la stessa poliammide dell'esempio 2, PA 12 avente gruppi $-NH_2$ terminali pari a 22 $\mu eq/g$.

Preparazione dell'accoppiato A1/B1

Le placchette dei singoli strati, A1 e B1 precedentemente ottenute sono state sovrapposte e tenute in pressione ad una temperatura di 270° per 10 minuti.

L'accoppiato A1/B1 non mostra alcuna adesione tra i suoi strati.

ESEMPIO 5 (comparativo)

Strato A1)

Si utilizza lo stesso copolimero dell'esempio 4, E/CTFE 49/51 moli %.

Strato B)

Si utilizza la stessa poliammide dell'esempio 1, PA 12 avente gruppi $-NH_2$ terminali pari a 110 $\mu eq/g$.

Preparazione dell'accoppiato A1/B

Le placchette dei singoli strati, A1 e B, precedentemente ottenute, sono state sovrapposte e tenute in pressione ad una temperatura di 270° per 10 minuti.

L'accoppiato A1/B non mostra alcuna adesione tra i suoi strati.

ESEMPIO 6

Strato A)

E/CTFE/n-BuA 40/55/5 moli %

Il copolimero è stato preparato con i metodi utilizzati per la preparazione del copolimero dell'esempio 1 ed è caratterizzato da:

- M.I. 15 g/10'
- TmII 180-200°C.

Dal copolimero sono state ottenute delle placchette di spessore 1,5 mm mediante stampaggio a compressione.

Strato B)

Si utilizza la stessa poliammide dell'esempio 1, PA 12

con gruppi -NH_2 terminali pari a 110 $\mu\text{eq/g}$.

Preparazione dell'accoppiato A/B

Le placchette dei singoli strati, A e B, precedentemente ottenute sono state sovrapposte e tenute in pressione ad una temperatura di 270° per 5 minuti.

Mediante applicazione di una forza meccanica si prova a separare lo strato A dallo strato B.

Non si riesce a misurare la forza di distacco tra lo strato A e lo strato B. Ad elevate forze applicate si provoca la rottura del manufatto senza ottenere il distacco. L'adesione tra gli strati è pertanto elevatissima tale da far considerare l'accoppiato un manufatto integrale.

ESEMPIO 7 (comparativo)

Strato A)

Si utilizza il copolimero dell'esempio 6, E/CTFE/n-BuA 40/55/5 moli %.

Strato B1)

Si utilizza la stessa poliammide dell'esempio 2, PA 12 con gruppi -NH_2 terminali pari a 22 $\mu\text{eq/g}$.

Preparazione dell'accoppiato A/B1

Le placchette dei singoli strati, A e B1, precedentemente ottenute sono state sovrapposte e tenute in pressione, ad una temperatura di 270° per 10 minuti.

L'accoppiato A/B1 non mostra alcuna adesione tra i suoi componenti.

ESEMPIO 8

Strato A)

Si utilizza il copolimero dell'esempio 1, E/CTFE/n-BuA 48,6/51/0,4 moli %.

Strato B)

Poliammide PA 12 con gruppi $-NH_2$ terminali pari a 22 $\mu eq/g$ additivata con 1% in peso di diammina

La poliammide è stata preparata additivando 1 Kg di PA 12 in granuli, avente gruppi $-NH_2$ terminali pari a 22 $\mu eq/g$, con l'1% in peso di esametilendiammina monocarbammato. In seguito è stata pellettizzata in un estrusore Brabender monovite in Hastelloy C-276 di 18 mm di diametro e lunghezza equivalente a 25 volte il diametro con una temperatura del fuso di 225°C. Dai granuli sono state ottenute delle placchette di spessore 1,5 mm mediante stampaggio a compressione.

Preparazione dell'accoppiato A/B

Le placchette dei singoli strati, A e B, precedentemente ottenute sono state sovrapposte e tenute in pressione ad una temperatura di 270° per 10 minuti.

Mediante l'applicazione di una forza meccanica si prova a separare lo strato A dallo strato B.

Non si riesce a misurare la forza di distacco tra lo strato A e lo strato B. Applicando forze elevate si ottiene la rottura dell'accoppiato senza avere il distacco degli strati



ESEMPIO 9

Strato A)

Blend del copolimero E/CTFE/ (49/51 moli %) con il copolimero E/CTFE/n-BuA (40/55/5 moli %) con un rapporto in peso di 97/3

Il blend è stato preparato miscelando 30 g del copolimero dello strato A dell'esempio 6 con 970 g del copolimero dello strato A1 dell'esempio 4. In seguito il blend viene pellettizzato in un estrusore Brabender monovite in Hastelloy C-276 di 18 mm di diametro e lunghezza equivalente a 25 volte il diametro, con una temperatura del fuso di 270°C. Dai granuli sono state preparate delle placchette di spessore 1,5 mm mediante stampaggio a compressione.

Strato B)

Poliammide PA 12 avente gruppi -NH₂ terminali pari a 22 µeq/g additivata con 0,4% in peso di diammina

La poliammide è stata preparata addizionando 1 Kg di PA 12 in granuli, avente gruppi -NH₂ terminali pari a 22 µeq/g con 0,4% in peso di esametilendiammina monocarbammato. In seguito è stata pellettizzata in un estrusore Brabender monovite in Hastelloy C-276 di 18 mm di diametro e lunghezza equivalente a 25 volte il diametro con una temperatura del fuso di 225°C. Dai granuli sono state ottenute delle placchette di spessore 1,5 mm mediante stampaggio a compressione.

Preparazione dell'accoppiato A/B

Le placchette dei singoli strati, A e B, precedentemente

ottenute sono state sovrapposte e tenute in pressione ad una temperatura di 270° per 10 minuti.

Mediante applicazione di una forza meccanica si prova a separare lo strato A dallo strato B.

Non si riesce a misurare la forza di distacco. Crescenti forze applicate provocano la rottura del manufatto senza avere distacco.

ESEMPIO 10 (comparativo)

Strato A1)

Si è utilizzato il polimero dell'esempio 4, E/CTFE/ 49/51 moli %.

Strato B)

Si è utilizzata la poliammide dell'esempio 8, PA 12 con gruppi -NH₂ terminali pari a 22 meq/g additivata con 1% in peso di diammina.

Preparazione dell'accoppiato A1/B

Le placchette dei singoli strati, A1 e B, precedentemente ottenute sono state sovrapposte e tenute in pressione, ad una temperatura di 270° per 10 minuti.

L'accoppiato A1/B non mostra alcuna adesione tra i suoi componenti.

ESEMPIO 11

Accoppiato A/B1 con interposto tie-layer B

Strato A)

Si utilizza il polimero dell'esempio 1 (E/CTFE/n-BuA

48,6/51/0,4 moli %) per preparare mediante stampaggio a compressione una placchetta.

Strato B)

Dalla poliammide dell'esempio 1 (PA 12 avente gruppi $-NH_2$ terminali pari a 110 $\mu eq/g$) è stata ottenuta, mediante stampaggio a compressione, una placchetta con uno spessore di 0,3 mm (tie-layer).

Strato B1)

Si utilizza la stessa poliammide dell'esempio 2 (PA 12 avente gruppi $-NH_2$ terminali pari a 22 $\mu eq/g$) per preparare una placchetta.

Preparazione del Multistrato A/B/B1

Le placchette dei singoli strati, A, B e B1 precedentemente ottenute, sono state sovrapposte nell'ordine A/B/B1, e tenute in pressione ad una temperatura di 270° per 10 minuti.

Mediante sforzo meccanico si prova a separare lo strato A dallo strato B1 del multistrato A/B/B1.

Non si riesce a misurare la forza di distacco. Ciò dimostra che il multistrato dell'invenzione presenta un'elevata adesione tra gli strati.

ESEMPIO 12

Accoppiato A1/B con interposto tie-layer A

Strato A1)

Si utilizza il polimero dell'esempio 4 (E/CTFE/ 49/51 moli %) per preparare una placchetta.

Strato A)

Dal copolimero dell'esempio 6 (E/CTFE/n-BuA 40/55/5 moli %) è stata ottenuta, mediante stampaggio a compressione, una placchetta con uno spessore di 0,3 mm (tie-layer).

Strato B)

Si è utilizzata la poliammide dell'esempio 9 (PA 12 avente gruppi $-NH_2$ terminali pari a 22 $\mu eq/g$ additivata con 0,4% in peso di diammina) per preparare una placchetta.

Preparazione del Multistrato A1/A/B

Le placchette dei singoli strati, A1, A e B, precedentemente ottenute sono state sovrapposte nell'ordine A1/A/B, e tenute in pressione ad una temperatura di 270° per 10 minuti.

Mediante applicazione di una forza meccanica si prova a separare lo strato A1 dallo strato B del multistrato A1/A/B.

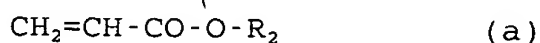
Non si riesce a misurare la forza di distacco. Ciò dimostra che il multistrato secondo l'invenzione presenta un'elevata adesione tra gli strati.



RIVENDICAZIONI

1. Manufatti multistrato comprendenti almeno un accoppiato tra:

A) uno strato a base di copolimeri termoprocessabili dell'etilene con clorotrifluoroetilene e/o tetrafluoroetilene modificati con monomeri acrilici di formula:



in cui R_2 è un radicale idrogenato da 1 a 20 atomi di carbonio, di tipo alchilico, lineare o ramificato, cicloalchilico, o H; R_2 opzionalmente contiene Cl, O, N e/o uno o più gruppi funzionali scelti fra -OH, -COOH, epossido, estere o etere; in cui la quantità del monomero (a) è compresa tra lo 0,01 e il 15% in moli rispetto alla somma dei monomeri dell'etilene e del CTFE e/o TFE; e

B) uno strato a base di poliammidi aventi una quantità di gruppi $-\text{NH}_2$ terminali tra 40 e 300 $\mu\text{eq/g}$, preferibilmente tra 45 a 150 $\mu\text{eq/g}$.

2. Manufatti multistrato secondo la rivendicazione 1 in cui i copolimeri termoprocessabili dello strato A) sono costituiti:

- dal 10 al 70% in moli, preferibilmente dal 35 al 55% di etilene;
- dal 30 al 90% in moli, preferibilmente dal 45 al

- 65%, di un monomero fluorurato scelto tra tetrafluoroetilene, clorotrifluoroetilene, o loro miscele, preferibilmente clorotrifluoroetilene (CTFE);
- dallo 0,05% al 15% in moli del comonomero acrilico (a) riferito alla somma dei monomeri precedenti, preferibilmente il n-butilacrilato.
3. Manufatti multistrato secondo le rivendicazioni 1-2 in cui lo strato A) è costituito da un blend tra i copolimeri dello strato A) e gli stessi copolimeri non modificati con il monomero acrilico, con la condizione che il blend contenga una quantità di monomero acrilico di formula (a) compresa tra 0,01% e 15% in moli rispetto alla somma totale dei monomeri dell'etilene e del CTFE e/o TFE presenti nel blend.
4. Manufatti multistrato secondo le rivendicazioni 1-3 in cui le poliammidi dello strato B) sono costituite da una miscela di poliammidi a diverso contenuto di gruppi $-NH_2$ terminali con la condizione che la miscela contenga una quantità di gruppi $-NH_2$ terminali superiore a 40 $\mu eq/g$.
5. Manufatti multistrato secondo le rivendicazioni 1-4 in cui in luogo dello strato B) si utilizza un blend tra una poliammide avente una quantità di gruppi $-NH_2$ terminali inferiore a 40 $\mu eq/g$ con lo 0,01-5% in peso, preferibilmente con lo 0,1-2% in peso, di una o più diammine.
6. Manufatti multistrato secondo la rivendicazione 5 in cui

le diammine sono scelte nel gruppo formato da esametilendiamminacarbammato, N,N'-dicinnamilidene-1,6 esandiammina, dodecildiammina e decildiammina, para-xililendiammina.

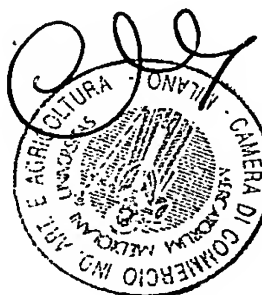
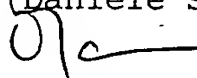
7. Manufatti multistrato secondo le rivendicazioni 1-6 in cui sopra lo strato A) è disposto uno strato A1) a base di copolimeri dell'etilene con clorotrifluoroetilene e/o tetrafluoroetilene non contenente il monomero acrilico (a), e/o sulla superficie libera dello strato B) è disposto uno strato B1) a base di poliammide avente una quantità di gruppi $-NH_2$ terminali inferiore a 40 $\mu eq/g$.
8. Manufatti multistrato secondo le rivendicazioni 1-7 sotto forma di sheath-core fibers.
9. Fuel lines formate dai multistrato secondo le rivendicazioni 1-7 in cui almeno lo strato interno a contatto con il fuel liquido è reso conduttivo mediante incorporamento di grafite e/o carbon black.

Milano, 31 MAG. 2001

p. AUSIMONT S.p.A.

SAMA PATENTS

(Daniele Sama)



I, ROSARIA CALDERARO
domiciled c/o SAMA PATENTS - Via G.B. Morgagni 2 - MILANO,
Italy, do hereby solemnly and sincerely declare:

1. THAT, I am thoroughly familiar with both the English and Italian languages, and
2. THAT the attached translation is a true translation into the English language of the certified copy of documents filed in the Italian Patent Office on MAY 31, 2001 (No. MI2001 A 001152)

in the name of AUSIMONT S.p.A.

I further declare that all statements made herein of my knowledge are true, and that all statements made on information and belief are believed to be true and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment or both under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the U.S. patent application or any patent issued therefrom.

.....*Rosaria Calderaro*.....

Ministry of the Productive Activities
General Direction for the Productive Development
and the Competitiveness
Patents and Trademarks Italian Office
Office G2

Authentication of a copy of documents referring to the
application for a patent of the industrial invention No.

MI2001 A 001152

It is hereby declared that the attached
document is the true copy of the original
document filed together with the above
mentioned application for a patent, the
data of which result from the enclosed
filing minuted.

Rome, FEB. 22, 2002

Signed for the Director
of the Department
Eng. Giorgio ROMANI

S E A L

TO THE MINISTRY OF INDUSTRY, COMMERCE AND HANDICRAFT
CENTRAL PATENT OFFICE - ROME
APPLICATION FOR INDUSTRIAL PATENT

AF 2419/031

A. APPLICANT (I)

applicant's code ☐

residence code ☐

1) Surname, name/company, type AUSIMONT S.p.A.
town, (prov.)/country MILANO identification code 0000008297390159
2) Surname, name/company, type
town, (prov.)/country identification code

B. REPRESENTATIVE:

representative's code ☐

prof. ref. no. ☐

Surname, name SAMA DANIELE tax code no. 0000010441370151
Name of patent agency SAMA PATENTS
Address Via G.B. Morgagni no. 2 town MILANO post code 20129 (prov.) MI

C. ELECTIVE DOMICILE:

name ☐

Address ☐ no. ☐ town ☐ post code ☐ (prov.) ☐

D. TITLE:

proposed class (sect./subcl.): ☐

"COUPLED LAYERS (LAMINATES) BETWEEN POLYAMIDES AND FLUORINATED COPOLYMERS"

E. DESIGNATED INVENTORS:

Surname, name

Surname, name

1) ABUSLEME JULIO A.
2) MANZONI CLAUDIA

3)
4)

F. PRIORITY:

priority code ☐

country

type

number

date

1)
2)

G. AUTHORIZED CULTURE CENTRE FOR MICROBIOLOGICAL PROCESSES name:

H. SPECIAL NOTES:

DOCUMENTATION ATTACHED:

1) 2 RES/YES no 24 description with abstract and claims
2) RES/YES no drawing figures
3) 1 RES/YES/NO power of attorney /reference to general power MI97A 001767
4) 1 RES/YES/NO designation of inventor
5) RES/YES/NO no documents of ownership with Italian translations
6) RES/YES/NO authorisation
7) RES/YES/NO complete name of applicant
8) receipt for payment of fee 565.000= date

Certified copy of this document required? YES/NO

YES

COMPILED ON 31/05/2001

THE APPLICANT(S) P. AUSIMONT S.p.A.
SAMA PATENTS (DANIELE SAMA)

CONTINUATION YES/NO NO

C.C.I.A.A. MILANO code 15
PROVINCIAL DEPT. IND. COMM. HANDICRAFT OF MILANO
STATEMENT OF FILING. APPLICATION NO. MI2001A 001152 Reg. A 31 of the month of MAY
2001 day 31

The above mentioned applicant(s) has(have) presented to me, the undersigned, this application consisting of 00 additional pages for the granting of the above mentioned patent.

I. NOTES OF THE DELEGATE:

THE DELEGATE

Official
stamp

THE REGISTRAR

M. CORTONESI

COUPLED LAYERS (LAMINATES) BETWEEN POLYAMIDES
AND FLUORINATED COPOLYMERS

ABSTRACT

Multilayer manufactured articles comprising at least one coupled layer (laminate) between one layer based on thermoprocessable copolymers of ethylene with chlorotrifluoroethylene and/or tetrafluoroethylene modified with acrylic monomers, and one layer based on polyamides having an amount of -NH_2 end groups higher than $40 \mu\text{eq/g}$.

Description of the industrial invention in the name of:
AUSIMONT S.p.A., of Italian nationality, with head office in
Milano, Piazzetta Maurilio Bossi, 3.

* * * * *

The present invention relates to multilayers comprising at least one coupled layer (laminate) between one layer formed by thermoprocessable copolymers of ethylene (E) with chlorotrifluoroethylene (CTFE) and/or tetrafluoroethylene (TFE) and at least one acrylic monomer and by a polyamide layer, characterized in having a very high adhesion among the layers, such that at the delamination tests the specimen breaking is obtained without layer separation, in any case having an adhesion force among the layers higher than 10 N/mm, as well as to the process for their preparation.

Said multilayers show, besides a high adhesion among the layers, good mechanical properties and high chemical resistance.

For their very good mechanical properties the polyamides are used in the preparation of fuel lines used in the car industry. However they show a poor chemical resistance and a certain permeability to gasolines containing polar substances such as alcohols. Said permeability causes the emissions in the environment of dangerous substances which are object of restriction by the laws of most countries.

The need was therefore felt to have available fuel lines or manufactured articles having a low permeability to gasolines at present used containing polar substances.

Thermoprocessable fluorinated copolymers of ethylene with chlorotrifluoroethylene and/or tetrafluoroethylene, for example Halar® sold by Ausimont USA Inc. are known, which with respect to polyamides have a higher chemical resistance to gasolines containing polar substances and to particularly aggressive lubricant oils used in the car industry. Said fluorinated copolymers have however a high cost which limits the use thereof.

To make economically possible the use of the above mentioned fluorinated copolymers it has been tried to prepare manufactured articles such as fuel lines wherein said fluorinated copolymers are coupled with polyamides. However the adhesion between said fluorinated polymers and polyamides is inexistent. Tests carried out by the Applicant have shown that by coupling fluorinated copolymers E/CTFE with polyamides, for example by applying a pressure on the overlapped layers maintained at the softening temperature or by co-extruding, adhesion is not obtained. Therefore the research has been directed to find solutions such as to make possible these couplings.

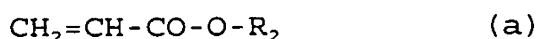
An object of the present invention is that to obtain mul-

tilayer manufactured articles combining the excellent mechanical properties of polyamides with the good chemical resistance properties of fluorinated copolymers E/CTFE and/or TFE showing an adhesion among the layers higher than 10 N/mm.

The Applicant has now surprisingly and unexpectedly found that it is possible to obtain multilayers, having a high adhesion higher than 10 N/mm, between fluorinated copolymers of ethylene with CTFE and/or TFE, modified with an acrylic monomer, and polyamides having a high number of end groups -NH_2 .

An object of the present invention is a multilayer comprising at least one laminate between:

- A) a layer based on thermoprocessable copolymers of ethylene with chlorotrifluoroethylene and/or tetrafluoroethylene modified with acrylic monomers of formula:



wherein R_2 is a hydrogenated radical from 1 to 20 carbon atoms, of alkyl, linear or branched type, cycloalkyl type, or H; R_2 optionally contains Cl, O, N and/or one or more functional groups selected from -OH , -COOH , epoxide, ester or ether; wherein the (a) monomer amount is in the range 0.01-15% by moles with respect to the sum of the monomers of ethylene and CTFE and/or TFE; and

- B) a layer based on polyamides having an amount of -NH_2 end

groups between 40 and 300 $\mu\text{eq/g}$, preferably between 45 and 150 $\mu\text{eq/g}$.

Optionally on layer A) a layer A1) based on copolymers of ethylene with chlorotrifluoroethylene and/or tetrafluoroethylene not containing the acrylic monomer (a), or a layer B) can be placed.

Optionally on the free surface of layer B), a layer B1) based on polyamide having an amount of $-\text{NH}_2$ end groups lower than 40 $\mu\text{eq/g}$, or a layer A) can be placed.

When also layers A1) and B1) are present, layers A) and/or B) act as tie-layers and can have a reduced thickness, the mechanical and chemical resistance properties of the multilayer being supplied by layers A1) and/or B1).

Preferably the fluorinated comonomer of A) and of A1 is CTFE.

The thermoprocessable copolymers of layer A) are formed by:

- from 10 to 70% by moles, preferably from 35 to 55% of ethylene;
- from 30 to 90% by moles, preferably from 45 to 65%, of a fluorinated monomer selected from tetrafluoroethylene, chlorotrifluoroethylene, or mixtures thereof;
- from 0.05% to 15% by moles of the acrylic comonomer (a) referred to the sum of the previous monomers.

As acrylic monomer of formula (a), n-butylacrylate (n-BuA) is preferred.

The layer A) can also be formed by a blend between the copolymers of layer A) and the copolymers of layer A1) not containing the acrylic monomer (a), with the proviso that the blend contains an amount of acrylic monomer of formula (a) in the range 0.01%-15% by moles with respect to the total sum of the monomers of ethylene and of CTFE and/or TFE present in the blend.

When layer A) forms the exposed utilization layer, the monomer amount of formula (a) is preferably lower than 1% by moles with respect to the sum of the monomers of ethylene and chlorotrifluoroethylene and/or tetrafluoroethylene.

The polyamides rich in -NH_2 end groups, higher than 40 $\mu\text{eq/g}$, can be prepared according to known methods, for example according to USP 4,543,378, wherein a chain transfer agent such as, for example, m- or p-xylylendiamine, hexamethylenediamine or dodecamethylenediamine is used in the polymerization phase.

The polyamide of layer B) having an amount of -NH_2 end groups higher than 40 $\mu\text{eq/g}$ can also be obtained by mixing polyamides having a different content of -NH_2 end groups so that the final mixture contains an amount of -NH_2 end groups higher than 40 $\mu\text{eq/g}$.

The polyamides of layer B), having -NH_2 end groups higher than $40 \mu\text{eq/g}$, can be of the (co)polyamide type, such as for example, polyamide 6 (PA 6), polyamide 66 (PA 66), polyamide 11 (PA 11), polyamide 12 (PA 12).

The polyamides of layer B), having -NH_2 end groups higher than $40 \mu\text{eq/g}$, can optionally be added with diamines.

The Applicant has also found that the multilayer of the invention having very high adhesions can be obtained by using as layer B) a blend between a polyamide having an amount of -NH_2 end groups lower than $40 \mu\text{eq/g}$ with 0.01-5% by weight, preferably 0.1-2% by weight of one or more diamines.

By using polyamides having a number of -NH_2 end groups lower than $40 \mu\text{eq/g}$, not added with one or more diamines, the results of the invention are not obtained, i.e. the adhesion of the polyamide to layer A) results insignificant (peeling force $\ll 1 \text{ N/mm}$).

The polyamides, of the type having -NH_2 end groups lower than $40 \mu\text{eq/g}$, can be (co)polyamides, such as for example, polyamide 6, polyamide 66, polyamide 11, polyamide 12.

Non limitative examples of diamines which can be used according to the present invention are protected amines, such as for example hexamethylenediaminecarbamate and N,N'-dicyclopentylidene-1,6 hexandiamine, $\text{C}_4\text{-C}_{20}$ aliphatic diamines, such as for example dodecylldiamine and decylldiamine, aromatic diami-

nes, such as for example para-xylylendiamine. Both aliphatic and aromatic protected diamines are preferred.

The (co)polymers of the single layers of the invention can furthermore contain standard additives such as fillers (for example polytetrafluoroethylene (PTFE), silicates, graphite, carbon black), lubricants, pigments, fire retardants, plasticizers and thermal and UV stabilizers.

The multilayer of the present invention can be obtained by co-extrusion. Alternatively, the single layers are coupled by heating at the softening temperature the copolymers forming the layers. The preferred method is the co-extrusion, by which fuel lines are, for example, obtained.

The fuel lines of the invention have high chemical resistance and low permeability to fuels. When the fluid flowing in the fuel line is liquid it is required that the polymer layer in contact with the liquid is able to dissipate the generated static electricity. To this purpose, as it is well known, the internal layer is filled with a conductive material, such as for example graphite and/or carbon black in the form of powders, fibers, particles. Said so filled layers become conductive. The amount of added conductive material is generally lower than 20% by weight. Of course the added amount can vary depending on the specific requirements of static electricity dissipation and generally it is required that the

conductive layer has a surface resistivity in the range 10^1 - 10^6 Ohm. In the case of the laminates formed by a bilayer A/B, the conductive material can be present in A) or in B), provided that it is present in the layer in contact with the liquid. Optionally the conductive material can be present in both layers A) and B). In multilayers, the one in contact with the liquid must be conductive, optionally one or more of the other layers can be conductive.

The fuel lines obtainable according to the present invention show for example the following multilayer structures, in sequence from the outside to the inside:

- B1 (optional)/B/A/A1 (optional)
- B1 (optional)/B/A/A1 conductive
- B1 (optional)/B/A/B conductive
- B1 (optional)/B/A/B/B1 conductive
- B1 (optional)/B/A conductive
- B1 (optional)/B/A/A conductive

The polyamide of layer B is preferably of the same type as that of layer B1.

Generally the fuel lines show the following size characteristics:

- total thickness 0.4-2 mm;
- thickness of the inner layer (A, A1, B or B1) 0.1-0.2 mm;
- layer A and/or B, when acting as tie-layers have a

thickness of 0.05-0.1 mm;

- layer A and/or B, when they are external, have a thickness of 0.15-0.25 mm;
- layer A1 and/or B1, when they are external, have a thickness of 0.15-0.25 mm.

The multilayers of the invention are particularly suitable for the preparation of fuel lines.

Another use of the present invention is that to allow the preparation of sheath-core fibers wherein the core forms the layer B of the invention and is a polyamide 6,6 added with diamines or a polyamide 6,6 having a number of $-NH_2$ groups between 40 and 300 $\mu eq/g$; and the sheath, the external layer covering the polyamide core, is formed by layer A) as above defined. Preferably layer A) contains an amount of comonomer (a) lower than 1% by moles.

Said sheath-core fibers are used in the preparation of textiles for which a high repellance to water combined with high mechanical properties and resistance to abrasion are required.

Some illustrative examples follow, which are not limitative of the present invention.

The following characterizations carried out on the used polymers are indicated hereinafter:

- Melt Flow Index (M.I.)

the M.I. of the fluorinated polymers is measured according to the method ASTM 3275-89, at 275°C and with a load of 2,16 kg;

- Second melting temperature (T_{mII})

the T_{mII} of the fluorinated polymers is determined by differential scanning calorimetry (DSC);

- -NH₂ end groups

the number of the -NH₂ end groups of polyamides is determined by preparing a solution at 2% of polyamide in m-cresol and subsequent titration with perchloric acid.

EXAMPLES

EXAMPLE 1

Layer A)

Ethylene(E)/Chlorotrifluoroethylene(CTFE)/n-Butylacrylate(n-BuA) 48.6/51/0.4% by moles

The copolymer has been prepared according to known methods described for example in patent EP 866 079 and is characterized by:

- M.I. 16.5 g/10'
- T_{mII} 236°C

From the polymer plaques having a thickness of 1.5 mm have been obtained by compression molding.

Layer B)

Polyamide 12 (PA 12) having -NH₂ end groups equal to 110 μ eq/g

From the polyamide, having the above mentioned properties, plaques having a thickness of 1.5 mm have been obtained by compression molding.

Preparation of the A/B laminate

The plaques of the single layers A and B, previously obtained, have been overlapped and kept under pressure at a temperature of 270°C for 10 minutes.

By applying a mechanical force one tries to separate layer A from layer B.

One cannot measure the adhesion force between layer A and layer B. By increasing the force to separate the layers, one obtains the breaking of the manufactured article without obtaining the separation. This shows that the laminate according to the invention shows a high adhesion.

EXAMPLE 2 (comparative)

Layer A)

The same copolymer of Example 1, E/CTFE/n-BuA 48.6/51/-0.4 moles% is used.

Layer B1)

PA 12 having -NH₂ end groups equal to 22 µeq/g

From the polyamide, having the above mentioned properties, plaques having a thickness of 1.5 mm have been obtained by compression moulding.

Preparation of the A/B1 laminate

The plaques of the single layers A and B1, previously obtained, have been overlapped and kept under pressure at a temperature of 270°C for 10 minutes.

The A/B1 laminate does not show any adhesion between layers.

EXAMPLE 3

Layer A)

The same copolymer of Example 1, E/CTFE/n-BuA 48.6/51/0.4 % by moles is used.

Layer B)

PA 12 having -NH₂ end groups equal to 51 µeq/g

The polyamide has been obtained by mechanically mixing 330 g of PA 12 of Example 1 (-NH₂ = 110 µeq/g) with 670 g of PA 12 of Example 2 (-NH₂ = 22 µeq/g). Then the blend has been pelletized in a single screw Brabender extruder in Hastelloy C-276 having a diameter of 18 mm and a length equivalent to 25 times the diameter, with a melt temperature of 225°C. Plaques having a thickness of 1.5 mm have been prepared from the granules by compression moulding.

Preparation of the A/B laminate

The plaques of the single layers A and B, previously obtained, have been overlapped and kept under pressure at a temperature of 270°C for 10 minutes.

By applying a mechanical force one tries to separate

layer A from layer B.

One cannot measure the separation force between layer A and layer B. This shows that the laminate of the invention shows a high adhesion among the single layers.

EXAMPLE 4 (comparative)

Layer A1)

Copolymer E/CTFE 49/51% by moles

The copolymer, lacking of the comonomer n-BuA, has been prepared with the same methods used for the copolymer of layer A) of Example 1 and results:

- M.I. 15 g/10'
- T_{mII} 240°C

Plaques having a thickness of 1.5 mm have been obtained from the copolymer by compression moulding.

Layer B1)

The same polyamide of Example 2, PA 12 having $-NH_2$ end groups equal to 22 $\mu eq/g$ is used.

Preparation of the A1/B1 laminate

The plaques of the single layers A1 and B1, previously obtained, have been overlapped and kept under pressure at a temperatur of 270°C for 10 minutes.

The A1/B1 laminate does not show any adhesion between its layers.

EXAMPLE 5 (comparative)Layer A1)

The same copolymer of Example 4, E/CTFE 49/51% by moles is used.

Layer B)

The same polyamide of Example 1, PA 12 having -NH_2 end groups equal to 110 $\mu\text{eq/g}$ is used.

Preparation of the A1/B laminate

The plaques of the single layers A1 and B, previously obtained, have been overlapped and kept under pressure at a temperature of 270°C for 10 minutes.

The A1/B laminate does not show any adhesion between its layers.

EXAMPLE 6Layer A)

E/CTFE/n-BuA 40/55/5% by moles

The copolymer has been prepared by the methods used for the preparation of the copolymer of Example 1 and is characterized by:

- M.I. 15 g/10'
- TmII 180°-200°C.

Plaques having a thickness of 1.5 mm have been obtained from the copolymer by compression moulding.

Layer B)

The same polyamide of Example 1, PA 12 with -NH_2 end groups equal to 110 $\mu\text{eq/g}$ is used.

Preparation of the A/B laminate

The plaques of the single layers A and B, previously obtained, have been overlapped and kept under pressure at a temperature of 270°C for 5 minutes.

By applying a mechanical force one tries to separate layer A from layer B.

One cannot measure the adhesion force between layer A and layer B. At high forces applied, the breaking of the manufactured article takes place without obtaining the separation. The adhesion between layers is therefore very high such as to make the laminate considered a single manufactured article.

EXAMPLE 7 (comparative)

Layer A)

The copolymer of Example 6, E/CTFE/n-BuA 40/55/5% by moles is used.

Layer B1)

The same polyamide of Example 2 PA 12 with -NH_2 end groups equal to 22 $\mu\text{eq/g}$ is used.

Preparation of the A/B1 laminate

The plaques of the single layers A and B1, previously obtained, have been overlapped and kept under pressure at a temperature of 270°C for 10 minutes.

The A/B1 laminate does not show any adhesion between its components.

EXAMPLE 8

Layer A)

The copolymer of Example 1, E/CTFE/n-BuA 48.6/51/0.4% by moles is used.

Layer B)

Polyamide PA 12 with -NH_2 end groups equal to 22 $\mu\text{eq/g}$ added with 1% by weight of diamine

The polyamide has been prepared by adding 1 Kg of PA 12 in granules, having -NH_2 end groups equal to 22 $\mu\text{eq/g}$, with 1% by weight of hexamethyldiamine monocarbamate. Then it has been pelletized in a single screw Brabender extruder in Hastelloy C-276 having a diameter of 18 mm and a length equivalent to 25 times the diameter with a melt temperature of 225°C. Plaques having a thickness of 1.5 mm have been obtained from the granules by compression moulding.

Preparation of the A/B laminate

The plaques of the single layers A and B, previously obtained, have been overlapped and kept under pressure at a temperature of 270°C for 10 minutes.

By applying a mechanical force one tries to separate layer A from layer B.

One cannot measure the adhesion force between layer A and

layer B. By applying high forces, the breaking of the laminate is obtained without having the layer separation. EXAMPLE

9

Layer A)

Blend of the copolymer E/CTFE/ (49/51% by moles) with the copolymer E/CTFE/n-BuA (40/55/5% by moles) with a ratio by weight 97/3

The blend has been prepared by mixing 30 g of the copolymer of layer A of Example 6 with 970 g of the copolymer of layer A1 of Example 4. Then the blend is pelletized in a single screw Brabender extruder in Hastelloy C-276 having a diameter of 18 mm and a length equivalent to 25 times the diameter with a melt temperature of 270°C. Plaques having a thickness of 1.5 mm have been obtained from the granules by compression moulding.

Layer B)

Polyamide PA 12 having $-NH_2$ end groups equal to 22 $\mu eq/g$ added with 0.4% by weight of diamine

The polyamide has been prepared by adding 1 Kg of PA 12 in granules, having $-NH_2$ end groups equal to 22 $\mu eq/g$, to 0.4% by weight of hexamethyldiamine monocarbamate. Then it has been pelletized in a single screw Brabender extruder in Hastelloy C-276 having a diameter of 18 mm and a length equivalent to 25 times the diameter with a melt temperature of

225°C. Plaques having a thickness of 1.5 mm have been obtained from the granules by compression moulding.

Preparation of the A/B laminate

The plaques of the single layers A and B, previously obtained, have been overlapped and kept under pressure at a temperature of 270°C for 10 minutes.

By applying a mechanical force one tries to separate layer A from layer B.

One cannot measure the adhesion force. Increasing applied forces cause the breaking of the manufactured article without having separation.

EXAMPLE 10 (comparative)

Layer A1)

The polymer of Example 4, E/CTFE 49/51% by moles has been used.

Layer B)

The polyamide of Example 8, PA 12 with -NH₂ end groups equal to 22 µeq/g added with 1% by weight of diamine has been used.

Preparation of the A1/B laminate

The plaques of the single layers A1 and B, previously obtained, have been overlapped and kept under pressure at a temperature of 270°C for 10 minutes.

The A1/B laminate does not show any adhesion between its

components.

EXAMPLE 11

A/B1 laminate with interposed the tie-layer B

Layer A)

The polymer of Example 1 (E/CTFE/n-BuA 48.6/51/0.4% by moles) is used to prepare a plaque by compression moulding.

Layer B)

From the polyamide of Example 1 (PA 12 having -NH_2 end groups equal to $110 \mu\text{eq/g}$) a plaque having a thickness of 0.3 mm (tie-layer) has been obtained by compression moulding.

Layer B1)

The same polyamide of Example 2 (PA 12 having -NH_2 end groups equal to $22 \mu\text{eq/g}$) is used to prepare a plaque.

Preparation of the A/B/B1 multilayer

The plaques of the single layers A, B and B1, previously obtained, have been overlapped in the order A/B/B1 and kept under pressure at a temperature of 270°C for 10 minutes.

By a mechanical force one tries to separate layer A from layer B1 of the multilayer A/B/B1.

One cannot measure the separation force. This shows that the multilayer of the invention shows a high adhesion among layers.

EXAMPLE 12

A1/B couppled layer with interposed the tie-layer A

Layer A1)

The polymer of Example 4 (E/CTFE 49/51% by moles) is used to prepare a plaque.

Layer A)

From the copolymer of Example 6 (E/CTFE/n-BuA 40/55/5% by moles) a plaque having a thickness of 0.3 mm (tie-layer) has been obtained by compression moulding.

Layer B)

The polyamide of Example 9 (PA 12 having -NH₂ end groups equal to 22 μ eq/g added with 0.4% by weight of diamine) has been used to prepare a plaque.

Preparation of the A1/A/B multilayer

The plaques of the single layers A1, A and B, previously obtained, have been overlapped in the order A1/A/B, and kept under pressure at a temperature of 270°C for 10 minutes.

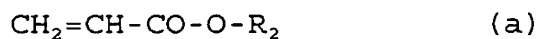
By applying a mechanical force one tries to separate layer A1 from layer B of the A1/A/B multilayer.

One cannot measure the separation force. This shows that the multilayer of the invention shows a high adhesion among layers.

CLAIMS

1. Multilayer manufactured articles comprising at least one laminate between:

- A) a layer based on thermoprocessable copolymers of ethylene with chlorotrifluoroethylene and/or tetrafluoroethylene modified with acrylic monomers of formula:



wherein R_2 is a hydrogenated radical from 1 to 20 carbon atoms, of alkyl, linear or branched type, cycloalkyl type, or H; R_2 optionally contains Cl, O, N and/or one or more functional groups selected from -OH, -COOH, epoxide, ester or ether; wherein the (a) monomer amount is in the range 0.01-15% by moles with respect to the sum of the monomers of ethylene and of CTFE and/or TFE; and

- B) a layer based on polyamides having an amount of $-\text{NH}_2$ end groups in the range 40-300 $\mu\text{eq/g}$, preferably 45-150 $\mu\text{eq/g}$.

2. Multilayer manufactured articles according to claim 1 wherein the thermoprocessable copolymers of layer A) are formed by:

- from 10 to 70% by moles, preferably from 35 to 55% of ethylene;

- from 30 to 90% by moles, preferably from 45 to 65%, of a fluorinated monomer selected from tetrafluoroethylene, chlorotrifluoroethylene, or mixtures thereof, preferably chlorotrifluoroethylene (CTFE);
 - from 0.05% to 15% by moles of the acrylic comonomer (a) referred to the sum of the previous monomers, preferably n-butylacrylate.
3. Multilayer manufactured articles according to claims 1-2 wherein layer A) is formed by a blend between the copolymers of layer A) and the same copolymers not modified with the acrylic monomer, with the proviso that the blend contains an amount of acrylic monomer of formula (a) in the range 0.01%-15% by moles with respect to the total sum of the monomers of ethylene and of CTFE and/or TFE present in the blend.
4. Multilayer manufactured articles according to claims 1-3 wherein the polyamides of layer B) are formed by a blend of polyamides having a different content of $-NH_2$ end groups with the proviso that the blend contains an amount of $-NH_2$ end groups higher than 40 $\mu\text{eq/g}$.
5. Multilayer manufactured articles according to claims 1-4 wherein instead of layer B) a blend between a polyamide having an amount of $-NH_2$ end groups lower than 40 $\mu\text{eq/g}$, with 0.01-5% by weight, preferably 0.1-2% by weight of

one or more diamines.

6. Multilayer manufactured articles according to claim 5 wherein the diamines are selected from the group formed by hexamethylenediaminecarbamate, N,N'-diciinnamylidene-1,6 hexandiamine, dodecyldiamine and decyldiamine, para-xylylendiamine.
7. Multilayer manufactured articles according to claims 1-6 wherein on layer A) a layer A1) is placed based on copolymers of ethylene with chlorotrifluoroethylene and/or tetrafluoroethylene not containing the acrylic monomer (a), and/or on the free surface of layer B) a layer B1) is placed based on polyamide having an amount of -NH_2 end groups lower than $40 \mu\text{eq/g}$.
8. Multilayer manufactured articles according to claims 1-7 under the form of sheath-core fibers.
9. Fuel lines formed by multilayers according to claims 1-7 wherein at least the internal layer in contact with the liquid fuel is made conductive by incorporation of graphite and/or carbon black.